This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Image Problem Mailbox.

5/5

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **05-150049**
(43)Date of publication of application : **18.06.1993**

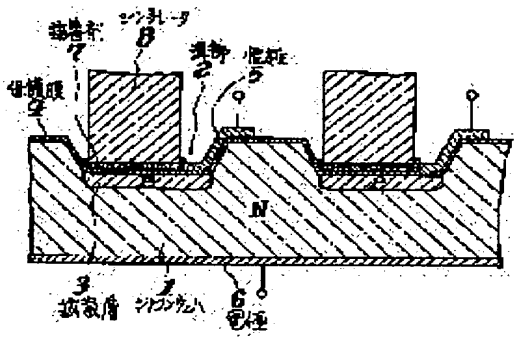
(51)Int.Cl. **G01T 1/20**
H01L 21/66

(21)Application number : **03-342007**
(22)Date of filing : **30.11.1991**

(71)Applicant : **SHIMADZU CORP**
(72)Inventor : **TAKEMOTO TAKAYUKI**
SAWADA RYOICHI

(54) RADIATION DETECTOR

(57)Abstract:
PURPOSE: To facilitate alignment and prevent dislocation by forming a scintillator fitting groove part on a substrate, then forming a semiconductor photoelectric transfer element in such a way as to be positioned in this groove part, and fixing a scintillator into this groove part.
CONSTITUTION: On the surface of a silicon wafer 1, a groove part 2 is formed to the shape of a scintillator 8. P-type impurity is then diffused from the bottom face of the groove part by a diffusion method or the like so as to form a P-type diffusion layer 3 in the N-type silicon wafer 1. An electrode 5 is formed on the surface side in such a way as to be in contact with the layer 3, and an electrode 6 is formed on the whole back face side. Light transmittable adhesive 7 is then applied to the inside of the groove 2, and the scintillator 8 is disposed and bonded to the bottom face of the groove part 2. The alignment between the scintillator 8 and the P-type diffusion layer 3 formed at the bottom face of the groove part 2 can be thereby performed easily.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（A）　(11)特許出願公開番号

特開平5-150049

(43)公開日　平成5年(1993)6月18日

(51)Int.Cl.[5]	識別記号	庁内整理番号	ＦＩ	技術表示箇所
Ｇ０１Ｔ　1/20		Ｅ　7204－2Ｇ		
Ｈ０１Ｌ　21/66		Ｚ　8406－4Ｍ		

審査請求　未請求　請求項の数１（全 3 頁）

(21)出願番号　特願平3-342007

(22)出願日　平成3年(1991)11月30日

(71)出願人　000001993
株式会社島津製作所
京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72)発明者　竹本　隆之
京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地株式会社島津製作所三条工場内

(72)発明者　澤田　良一
京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地株式会社島津製作所三条工場内

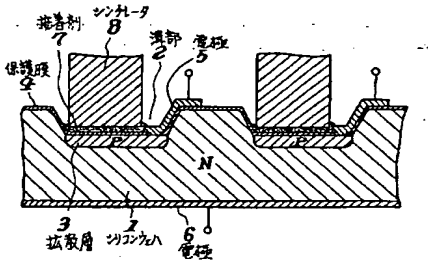
(74)代理人　弁理士　佐藤　祐介

(54)【発明の名称】放射線検出器

(57)【要約】

【目的】　シンチレータと半導体光電変換素子との間の位置合わせを容易化するとともにそれらの間での位置ずれも防止する。

【構成】　シンチレータ嵌合用の溝部を基板上に形成して、その溝部に位置するように半導体光電変換素子を形成し、その溝部にシンチレータを嵌合して固着する。



FP02-0316
-00WO-HP
'04. 2.24
SEARCH REPORT

1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　シンチレータ嵌合用溝部を有する基板と、該基板の上記溝部に位置するよう形成された半導体光電変換素子と、上記溝部に挿入されて固定されたシンチレータとからなることを特徴とする放射線検出器。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】この発明は、Ｘ線等の放射線を検出する放射線検出器に関し、とくにシンチレータと半導体光電変換素子とを組み合わせた放射線検出器の改良に関する。

【０００２】

【従来の技術】従来より、たとえばＮａＩ（Ｔｌ）、$Bi_4Ge_3O_{12}$、$CdWO_4$、ＣｓＩ、Cd_2O_2Sなどの種々のシンチレータ材料が知られている。これらシンチレータと半導体光電変換素子とを組み合わせてなる放射線検出器は、一つのシリコンウェハ上に多数の半導体光電変換素子をアレイ状に形成し、その各々の半導体光電変換素子の上に各シンチレータを接着剤等により個別に固定することにより形成されている。これはＩＣ製造技術の進歩によりシリコンウェハ上に微細なＰＮ接合等を形成し、これによってシリコンフォトダイオードをはじめとする半導体光電変換素子を微細化、アレイ化することが可能になったことによる。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の放射線検出器では、単にアレイ化された半導体光電変換素子を有するシリコンウェハ上に個々のシンチレータを固着するだけであるので、シンチレータ及び半導体光電変換素子の微細化に伴い、シンチレータと半導体光電変換素子との正確な位置合わせが困難になったり、あるいは位置合わせ後、接着時に振動や傾斜などがあるとシンチレータと半導体光電変換素子との間での位置ずれが生じるという問題がある。

【０００４】この発明は、上記に鑑み、シンチレータと半導体光電変換素子との位置合わせが容易で、かつそれらの間での位置ずれも防止できるように改善した、放射線検出器を提供することを目的とする。

【０００５】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、この発明による放射線検出器では、基板上に、シンチレータ嵌合用の溝部を形成して、その溝部に位置するように半導体光電変換素子を形成し、その溝部にシンチレータを嵌合して固着したことが特徴となっており、このようにシンチレータを基板の溝部に固定するため、シンチレータと半導体光電変換素子との位置合わせが容易であり、かつそれらの間の位置ずれも防止できる。

【０００６】

【実施例】以下、この発明の一実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。図１はこの発明の一実施例

2

にかかる放射線検出器の断面図である。この図に示すように、厚さ数百μmほどのＮ型シリコンウェハ１の１表面には、マイクロマシン技術を応用することにより深さ５０μｍ～１００μｍほどの溝部２が多数形成されており、その各々の溝部２の底部に位置するようＰ型拡散層３が厚さ０．１μｍ以下に形成されている。

【０００７】そして、そのシリコンウェハ１の表面側に故意にあるいは自然に設けられた二酸化珪素などの保護膜４の一部を除去してアルミニウムなどの金属による電極５が形成され、Ｐ型拡散層３の一部に電気的に接触させられる。裏面側には保護膜等が除去された後アルミニウムなどの金属による電極６が全面に形成される。

【０００８】この溝部２の各々に挿入するようにしてシンチレータ８が固着される。接着剤７としてはエポキシ系接着剤などの光透過性の接着剤を用いる。シンチレータ８はたとえば厚さ（図の左右の幅）１mm、長さ（図の紙面に直角な方向の大きさ）２０mm、高さ（図の上下方向の大きさ）３mmのサイズのものが用いられる。溝部２はあらかじめこのシンチレータ８のサイズに対応させられて形成される。

【０００９】つぎに、このような構造の放射線検出器の製造方法について説明すると、まずシリコンウェハ１の１表面上にシンチレータ８の形状に合わせた溝部２を形成する。これには、たとえば図２に示すように、二酸化珪素膜（または窒化膜）９をマスクとして使用し、エッチング処理する。このエッチング処理については種々の方法が可能であり、たとえばシリコン（１００）面でカットしたウェハ１を用いて水酸化カリウム（ＫＯＨ）エッチングを施せば、エッチング深さが大きくなるに伴って二酸化珪素膜９の裏面を侵食する、回り込み現象を軽減でき、所望の大きさの溝部２を容易に形成することができる。

【００１０】こうして溝部２を形成した後、その底面よりＰ型不純物を拡散法などにより拡散させてＮ型シリコンウェハ１内にＰ型拡散層３をつくる。そして表面側において電極５を、このＰ型拡散層３の少なくとも一部に接触するように形成するとともに、裏面側の全面に電極６を形成する。電極５は上記のようにＰ型拡散層３の一部に接触すればよいが、シンチレータ８とＰ型拡散層３との接合面つまり受光面を取り囲むようにリング型に接触させるようにしてもよい。また、図１では電極５はシンチレータ８の右側つまり隣のシンチレータ８との間に位置するよう設けられているが、隣接するシンチレータ８、８間の空隙を小さくするために電極５をシンチレータ８、８の間ではなくてシンチレータ８、８の配列方向に直角な方向の脇（つまり図１の紙面に直角な方向で隣接する部分）に設けるようにしてもよい。

【００１１】その後、溝部２内に光透過性の接着剤７を塗布し、シンチレータ８を配置して、シンチレータ８が溝部２の底面に接着されるようにする。これにより、シ

ンチレータ８と、溝部２の底面に形成されたＰ型拡散層３との位置合わせを容易に行うことができる。Ｐ型拡散層３とN型シリコンウェハ１とによりＰＮ接合が形成され、ＰＮ接合型フォトダイオードが形成されるので、シンチレータ８をこのフォトダイオードに正確に位置合わせすることができることになる。

【００１２】そのため、放射線がシンチレータ８に入射したときに生じるシンチレーション光が効率よくフォトダイオードに導かれ、電極５、６間に電流出力が得られる。

【００１３】なお、上記では溝部２及びＰ型拡散層３によるフォトダイオードを１次元にアレイ化したが、２次元のアレイ化も容易であり、また、別の集積回路系と組み合わせることによりＣＣＤなどのような自己走査型のフォトダイオードアレイとして構成することもできる。

【００１４】さらに、上記の実施例では半導体光電変換素子としてＰＮ接合型シリコンフォトダイオードを用いたものについて説明したが、これに限るものではなく、いわゆるＰＩＮ型、ＰＮＮ型のシリコンフォトダイオードはもちろん、ＧａＰ、ＧａＡｓＰなどの半導体ウェハを用いたフォトダイオードなどの半導体光電変換素子に

適用可能である。

【００１５】

【発明の効果】以上実施例について説明したように、この発明の放射線検出器によれば、シンチレータと半導体光電変換素子との間の位置合わせが容易になり、製造コストの点で有利である。また、位置合わせ後の振動等によって、シンチレータと半導体光電変換素子との間での位置ずれが生じることも防止することができ、機械的強度に優れる。

【図面の簡単な説明】

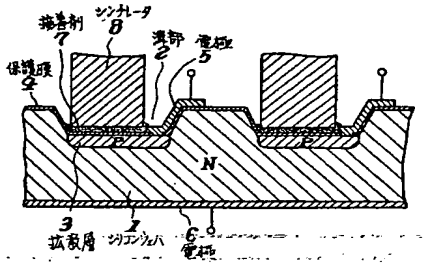
【図１】この発明の一実施例の断面図。

【図２】同実施例の製造工程での断面図。

【符号の説明】

1	N型シリコンウェハ
2	溝部
3	Ｐ型拡散層
4	保護膜
5、6	電極
7	接着剤
8	シンチレータ
9	二酸化珪素膜

【図１】



【図２】

